

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-007674

(43)Date of publication of application : 12.01.2001

(51)Int.Cl.

H03H 9/145  
H03H 3/08  
H03H 9/25

(21)Application number : 11-177617

(71)Applicant : TOYO COMMUN EQUIP CO LTD

(22)Date of filing : 24.06.1999

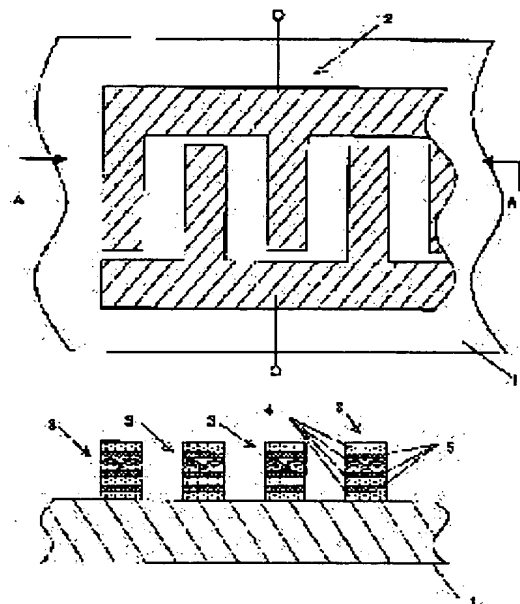
(72)Inventor : IDO YOSHITAKA

## (54) SURFACE ACOUSTIC WAVE DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize high resistance to power by forming an IDT electrode and a grating reflector, through the use of a formed film resulting from forming a plurality of alternate layers consisting of an aluminum film and an aluminum oxide film on a piezoelectric substrate.

SOLUTION: An IDT electrode 2 is placed along the propagation direction of a surface acoustic wave on the major surface of a piezoelectric substrate 1. Respective electrode fingers 3 are made of multilayered aluminum films 4 and aluminum oxide films 5. The piezoelectric substrate 1 is placed in a vacuum device, in which the aluminum film of a 1st layer is formed while keeping a high vacuum, a trace of oxygen is introduced in the vacuum device to form the aluminum oxide film as a whole part of a surface of the 1st layer aluminum film. After that, the aluminum film and the aluminum oxide film are formed alternately. Nearly the same characteristics can be obtained by using an alloy of aluminum and copper to form a multilayered structure consisting of Al-Cu films and Al-Cu oxide films.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-7674

(P2001-7674A)

(43) 公開日 平成13年1月12日 (2001.1.12)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 3 H 9/145  
3/08  
9/25

識別記号

F I

H 0 3 H 9/145  
3/08  
9/25

データベース\* (参考)

C 5 J 0 9 7  
C

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平11-177617

(22) 出願日 平成11年6月24日 (1999.6.24)

(71) 出願人 000003104

東洋通信機株式会社

神奈川県高座郡寒川町小谷2丁目1番1号

(72) 発明者 井戸 祥隆

神奈川県高座郡寒川町小谷2丁目1番1号

東洋通信機株式会社内

Fターム (参考) 5J097 AA26 AA31 DD01 DD14 FF03

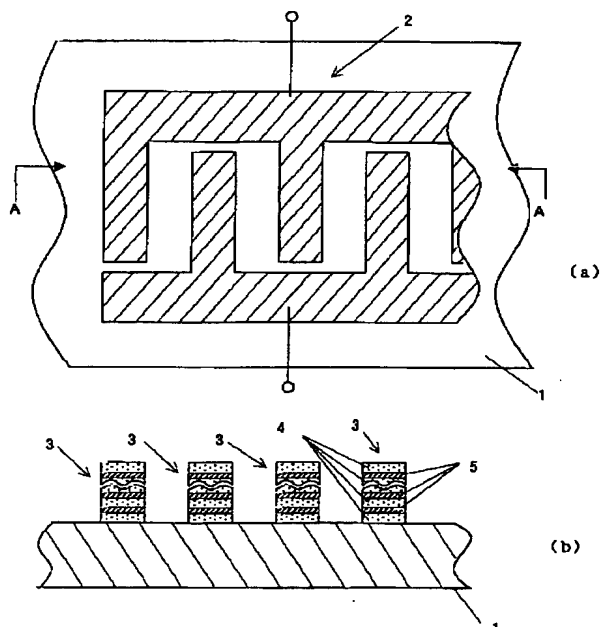
HA02 KK09

(54) 【発明の名称】 弾性表面波デバイス

(57) 【要約】

【課題】 高耐電力特性を有するSAWデバイスを得る。

【解決手段】 圧電基板の上にアルミニウム膜とアルミニウム酸化膜とを交互に複数層積層し、該膜をIDT電極、グレーティング反射器に形成したする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電基板上にアルミニウム膜とアルミニウム酸化膜とを交互に複数層積層し、該膜をIDT電極、グレーティング反射器に形成したことを特徴とする弾性表面波デバイス。

【請求項2】 アルミニウムの代わりにアルミニウムと銅の合金を用いたことを特徴とする請求項1記載の弾性表面波デバイス。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は弾性表面波デバイスに関し、特に電極膜の耐電力性を強化した弾性表面波デバイスに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、弾性表面波デバイス（以下、SAWデバイスと称す）は通信分野で広く利用され、高性能、小型、量産性等の優れた特徴を有することから特に携帯電話等に多く用いられている。携帯電話等の小型化のために、送受信分波回路（デュプレクサ）として長い間使われてきた誘電体フィルタに代わって、SAWデバイスが用いられるようになった。そのため、特に送受信分波回路の送信最終段のSAWフィルタの耐電力性改善が強く要望されている。また、携帯電話の需要の増加に対応するため900MHz帯の周波数に加えて1.5GHz帯も利用されるようになり、キャリア周波数の高周波化で、送受信分波回路に用いられるSAWフィルタの電極指の線幅が1 $\mu$ m以下と微細電極となってきている。このため、表面波デバイスの動作時に自身が励起する表面波振動変位が圧電基板上に形成されたアルミニウム電極膜に内部応力を発生させ、電極膜にマイグレーション（通称ストレスマイグレーション）を引き起こしている。このマイグレーションが発生すると電気的特性の劣化（例えば、SAWフィルタでは挿入損失の増加等）や電気的ショートが生じ、SAWデバイスとしての機能が著しく損なわれる。

【0003】SAWデバイスの振動変位はそれに印加される電圧に比例するため、高電圧が印加される程、電極内部の応力は大きくなり、ストレスマイグレーションが発生し易くなる。ストレスマイグレーションの原因は、電極膜に加わる内部応力により電極膜の原子が結晶粒界から拡散移動するためであると解釈されている。従って、ストレスマイグレーションを防止するには電極膜の原子の移動を防ぐ必要がある。

【0004】上記のストレスマイグレーションを防止する、即ち耐電力性を改善するためにこれまでも種々の研究がなされており例えば、1.5GHz帯PDC用SAW分波器の耐電力特性の検討（柴垣他、'95年電子情報通信学会基礎・境界ソサイエティ大会、A-149）には、電極膜をアルミニウム-銅合金膜（Al-Cu）を使用すれば、純Al膜の場合に比べ1000倍、即ち3万時間の動作が保証

できると記述されている。また、高配向Al-SAWデバイス電極の耐電力性（松倉他、'96年電子情報通信学会総合大会、A-307）には、イオンビームスパッタ用いて銅の極薄膜金属下地（0.4nm-Cu膜）を成膜し、その上にスパッタを使い、アルミニウム-銅合金膜（Al-0.5wt%Cu）を成膜すると、111方向に高配向のアルミニウム膜が形成されることが開示されている。該成膜を130度の高温槽の中で、周波数900MHz帯、30dBmの電力を印加して試験したところ、従来のアルミニウム多結晶電極に比べ、3000倍以上の高耐電力特性が得られたと報告している。

【0005】また、RFSAWデバイス用高耐電力・低損失Al/Ti電極膜の開発（木村他、'98年電子情報通信学会基礎・境界ソサイエティ大会、A-11-1）には、圧電基板上にバッファ層として5nmのチタン（Ti）膜を設け、その上にアルミニウム膜を成膜する、所謂Al/Ti構造とし、この成膜を原子間力顕微鏡（AFM）で観察したところ、アルミニウムの単結晶膜が形成されていることを確認した。この電極膜を用いてRFSAWデバイスを構成し、内部温度80度の恒温槽に入れて、900MHz帯の周波数にて28dBmの電力を印加して寿命試験をしたところ、従来のアルミニウム多結晶電極膜に比べて、およそ20,000倍の耐電力電極材料が得られたと報告している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のアルミニウム-銅合金膜（Al-Cu）を用いるSAWデバイスに900MHz～1.5GHz帯で、30dBmの高耐圧を印加して試験したところ、SAWデバイスの品質寿命が短すぎて要求を満足できないという問題があった。また、イオンビームスパッタを用いて銅下地膜を形成する方法及びチタン下地膜を形成する方法では、成膜のために装置の価格及び運用コストが高価であるという問題があった。本発明は上記問題を解決するためになされたものであって、従来の装置を用いて圧電基板上に高耐電力の電極膜を形成したSAWデバイスを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明に係る弾性表面波デバイスの請求項1記載の発明は、圧電基板上にアルミニウム膜とアルミニウム酸化膜とを交互に複数層積層した成膜を用いてIDT電極及びグレーティング反射器を形成したことを特徴とする弾性表面波デバイスである。請求項2記載の発明は、アルミニウムの代わりにアルミニウムと銅の合金を用いたことを特徴とする請求項1記載の弾性表面波デバイスである。

【0008】

【発明の実施の形態】以下本発明を図面に示した実施の形態に基づいて詳細に説明する。図1(a)は本発明に係るSAWデバイスの構成の一部を示した平面図であっ

て、圧電基板1の主面上に表面波の伝搬方向に沿って配設したIDT電極2の一部である。そして、同図(b)はA-Aにおける断面図で、それぞれの電極指3、3・・・が多層の電極膜4、5、4、5・・・で形成されている様子を示すため膜厚を誇張して描いてある。本発明の特徴はIDT電極2の電極膜の積層構にあり、図2の101~105を用いて成膜工程を参照しつつ説明する。始めに圧電基板1を真空装置の中に設置し、高真空に保ちながら図2の101に示すように第1層のアルミニウム膜4-1を形成する。そして、真空装置の中に少量の酸素を導入し、102に示すように第1層のアルミニウム成膜4-1の表層部一面に酸化膜5-1を形成する。

【0009】次に、前記導入した少量の酸素を排気して高真空に排気して、図2の103に示すように第1層のアルミニウム酸化膜5-1の上に第2層のアルミニウム膜4-2を形成する。再び少量の酸素を導入し、第2層のアルミニウム膜4-2の上層部一面に104に示すように、アルミニウム酸化膜5-2を形成する。このようにアルミニウム膜とその酸化膜を交互に形成した後、第n層のアルミニウム膜4-nを形成して成膜工程を終了する。なお、上記多層構造の電極膜からSAWデバイス用の電極パターンを形成する手段として、フォトリソ法、リフトオフ法が適用できる。つまり、本発明になる電極膜は主成分がアルミニウムであるため、ウェットエッチングとドライエッチングのいずれも通常のエッチング液またはエッチングガスを用いることができる。

【0010】以上のようにアルミニウム膜とアルミニウム酸化膜との多層構造とすることにより、結晶粒界の成

長を防ぎ、アルミニウム原子の拡散を防止することが可能となる。以上では電極材料としてアルミニウムのみを用いて多層膜を形成する場合を説明したが、アルミニウムと銅との合金を用いてAl-Cu膜とAl-Cu酸化膜との多層構造を形成してもほぼ同等の特性が得られる。以上に説明したアルミニウム膜とアルミニウム酸化膜との多層構造の電極膜をSAWデバイスの電極に用いると、成膜に使用する設備も従来のものでよく、しかも高耐電力性の電極膜を形成することが可能であり、送受信分波回路等のSAWデバイスの品質寿命を大幅に伸ばすことができる。

【0011】

【発明の効果】本発明は、以上説明したように構成したので、高耐電力性のSAWデバイスを製造することが可能となった。本発明になるSAWデバイスを携帯電話の送受信分波器に用いればその品質寿命を大幅にのばすことができるという優れた効果を奏す。

【図面の簡単な説明】

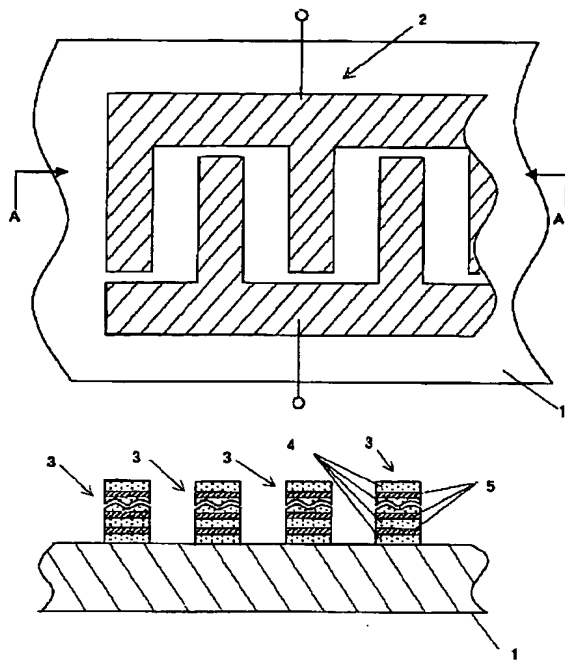
【図1】(a)は本発明に係るSAWデバイスの構成を示す平面図、(b)はその断面図である。

【図2】本発明に係る多層電極膜の形成プロセスを順を追って説明する図である。

【符号の説明】

- 1・・・圧電基板
- 2・・・IDT電極
- 3・・・電極指
- 4・・・アルミニウム膜
- 5・・・アルミニウム酸化膜

【図1】



【図2】

